

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-151274

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl. H05B 33/22  
H05B 33/04

(21)Application number : 2000-345010

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 13.11.2000

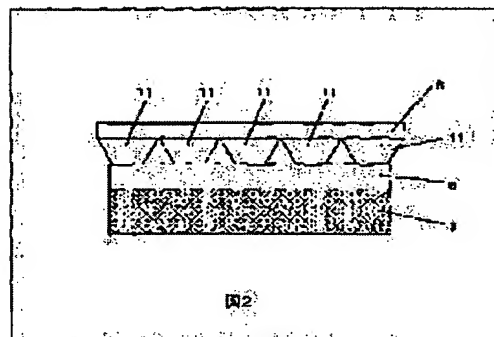
(72)Inventor : ITO NOBUYUKI

## (54) LUMINESCENT ELEMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electroluminescent element with improved emission efficiency.

SOLUTION: With an electroluminescent element equipped with electrodes and a luminescent layer, at least one of the electrodes is a transparent electrode, which a mesa-shaped fine structural body having a plurality of mesa-shaped transparent bodies is arranged opposite to the side the transparent electrodes face the luminescent layer, with the shorter side of the mesa-shaped fine structural body toward it.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-151274

(P2002-151274A)

(43)公開日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターミナル(参考)

H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22

Z 3 K 0 0 7

33/04

33/04

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-345010(P2000-345010)

(22)出願日 平成12年11月13日(2000.11.13)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 伊藤 信行

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号シャープ株式会社内

(74)代理人 100089705

弁理士 社本 一夫 (外5名)

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB18 BB01 BB06

CB01 CC01 DA01 DB03 EB00

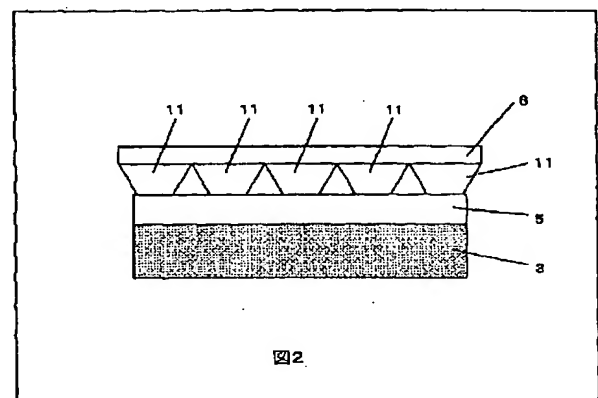
FA02

(54) [発明の名称] 発光装置

(57) 【要約】

【課題】発光効率を向上させた電界発光装置の提供。

【解決手段】電極と発光層を備えた電界発光素子において、該電極の少なくとも1つが透明電極であり、透明体から成る複数のメサ形状を有するメサ形状微細構造体を、該透明電極の該発光層に面する反対の側に、該メサ形状微細構造体の短辺側を近い方として配置したことを特徴とする。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極と発光層を備えた電界発光素子において、

該電極の少なくとも1つが透明電極であり、透明体から成る複数のメサ形状を有するメサ形状微細構造体を、該透明電極の該発光層に面する反対の側に、該メサ形状微細構造体の短辺側を近い方として配置した、ことを特徴とする電界発光装置。

【請求項2】 前記発光層を大気中で安定に動作させるための封止体と前記メサ形状微細構造体とを一体化したことを特徴とする請求項1に記載の電界発光装置。

【請求項3】 前記メサ形状微細構造体のテーパ一部に反射体を設けたことを特徴とする請求項1又は2記載の電界発光装置。

【請求項4】 前記複数のメサ形状微細構造体が配置される部分にのみ電極を形成することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の電界発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する分野】本発明は、エレクトロルミネッセンス（EL）素子のような自発光型の発光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子表示装置は光線の利用方法により大きく分けて2種類ある。1つは装置を形成する制御素子自身は発光することなく、外光を透過、遮断するいわゆるシャッターとして動作し表示装置を構成する受光型表示装置である。他の1つは、装置自身が発光して輝度として使用者に認識させる自発光型表示装置である。

【0003】受光型表示装置としては液晶表示装置（LCD）が良く知られており現在広く普及している。自発光型表示装置としては現在最も普及している冷陰極管（CRT）をはじめとして有機EL（エレクトロルミネッセンス）、無機EL、プラズマディスプレイパネル（PDP）、ライトエミティングダイオード表示装置（LED）、蛍光表示管表示装置（VFD）、フィールドエミッションディスプレイ（FED）などがあり、一部は実用化が始まり、他のものも活発に開発が行われている。LCDに代表される受光型表示装置は、光源を必要とするため一般にバックライトが必要であり、表示情報の様態に拘わらず常にバックライトが点灯し、全表示状態とほぼ変わらない電力を消費することになる。

【0004】これに対して、自発光型表示装置は、表示情報に応じて点灯する必要のある箇所だけが電力を消費するだけなので、受光型表示装置に比較して電力消費が少ないという利点が原理的にある。

【0005】また、受光型表示装置の代表であるLCDは、液晶の複屈折による偏光制御を利用しているため、観察する方向によって大きく表示状態が変わるいわゆる視野角依存性が強いが、自発光表示装置ではこの問題が

2

ほとんど無い。さらに、LCDは有機弾性物質である液晶の誘電異方性に由来する分子配向変化を利用するため、原理的に電気信号に対する応答時間が1ms以上である。

【0006】これに対して、自発光表示として開発が進められている上記の技術では電子／正孔といったいわゆるキャリア遷移、電子放出、プラズマ放電などを利用しているため、応答時間はns桁であり液晶とは比較にならないほど高速であり、LCDの応答の遅さに由来する動画残像の問題が無い。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように多くの利点を持った自発光表示装置であるが、現在、完全に実用化されているのはCRTのみであり、今後ますます需要が伸びると考えられる平面表示装置としては未だにLCDが主流である。この大きな原因としてその発光効率の低さがある。LCDは、常にバックライトを点灯させなければならないが、バックライトはいわば単なる照明であり、その発光効率、輝度、寿命など、どの特性においても完成された技術であり、長時間安定に効率良く光り続けるということにおいては実用上ほぼ問題がない。

【0008】これに対して、前述の自発光型表示装置では、長時間安定に効率良く光り続けるという基本的な特性が実用的なレベルに達していないのが実状である。安定的に発光効率を向上させるために、全ての技術において発光材料の開発が行われているが、フルカラーディスプレイにおいてはR、G、Bの3原色ともこの問題を解決する必要があるため、解決は容易ではない。

【0009】このため、発光材料に依存しないで発光効率を向上する技術が必要となる。特にEL装置においては、発光物質からの発光が、装置を構成する基板や大気との界面で全反射され、発光の多くが装置外部に到達することなく失活する問題が大きい。

【0010】図10は従来のEL装置1の構成図である。図10において、透明電極5を形成した透明基板2上に発光層3、対向電極4を積層して形成し、電極5、4間に電界を印加することで発光層3を発光させ、透明電極5及び透明基板2を通して光8を取出す。対向電極4は両面発光の必要が無ければ、発光8の輝度を向上させるために通常は反射性の金属電極が使用されることが多い。有機EL、無機ELを問わず発光層3は一般的に耐湿性が低く、大気に触れたままでは発光寿命が非常に短いので封止体6と接着剤7で大気から隔離する必要がある。

【0011】図11に図10に示した従来のEL装置1の発光光線経路の説明図を示す。図11で、図10と同一の符号は、図10と同一のものをそれぞれ示す。従来のEL装置の発光光線は図11に示す如く各膜中を伝播する。一般に発光層3の材料の屈折率は1.6前後であり、透明電極5として代表的なITOは屈折率1.8程

(3)

3

度、基板 2 のガラスは約 1.5 である。この関係から発光層 3 から発光した光線 8 は、透明電極 5 との界面では全反射を起こすことなく逆に侵入角度を鋭角にする。しかし、透明電極 5 と透明基板 2 のガラスの界面では一部が全反射により透明電極 5 内に閉じ込められ透明電極 5 内を伝播しながら失活する。更に一部の光線は基板 2 のガラスと大気との界面で同様に全反射により失活する。図 10 の従来の EL 装置 1 では、これらの全反射による内部失活は全発光束量の 80% 近くもあり、ほとんどの発光が有効に利用されていない。

【0012】従来、この全反射の問題を解決する方法として、[OPTICS LETTERS/Vol. 2, No. 6/March 15, 1997, p396-398] に G. Gu 等によってメサ (台形) 形状の基板を利用することが提案されている。彼らはガラス基板に高さ 2.2 mm、底辺の長さ 3 mm、斜面の角度 34° の正形状底面のメサ構造体を作り、その上面に 0.5 mm 径の有機 EL 素子を作製してその効果を調べている。

【0013】図 9 に、メサ構造体を利用した場合の発光光線の伝搬経路の説明図を示す。図 9 において、9 はメサ構造体を示す。また、図 9 において 3 は、発光層、5 は透明電極、8 は光線をそれぞれ示す。発光層 3 から発生した光線 8 は一部は透明電極 5 とメサ構造体 9 との界面で全反射により失活するが、メサ構造体 9 と大気との界面で全反射した光線はそのほとんどがメサ構造体 9 内を伝播した後に、今度はその斜面での全反射により角度を変えて大気中に放出される。メサ構造体 9 を形成する材質の減衰係数などを考慮して、その高さ、幅、斜面の角度を適当に作製してやることで内部失活する光線を従来構造よりも大幅に減少させ発光効率を向上することができる。G. Gu 等はまた TiO<sub>2</sub> などの透明電極 5 よりも高屈折率の材質でメサ構造体 9 を作ることで、透明電極 5 とメサ構造体 9 との界面での全反射も防止し、ガラスでメサ構造体 9 を作る場合よりも更に発光効率を向上できるとしている。

【0014】しかし、G. Gu 等が報告している素子の大きさから、表示装置を構成する 1 画素に 1 つの割合でメサ構造体を設けていることは明かである。このように大きなメサ構造体ではメサ構造体内部を伝播して斜面にたどり付く前に光線が減衰してしまい十分な効果は得られない。また、基板上にメサ構造体を作り後から発光素子を作製するのでは基板上に駆動回路や電極を形成することが困難になる。特に複雑で微細な駆動回路を必要とするアクティブマトリクス駆動表示装置を作製することはできない。

【0015】更に、G. Gu 等の様にメサ構造体の上面だけに電極及び発光層を形成するためにはマスク蒸着などの方法を使わなければならない大型、高精細な表示装置を作るのは困難である。逆に基板形状を無視して従来と

4

同様に全面に電極、発光層を形成しても、メサ構造体の突起によるむらなどの影響が発生して均一な表示装置を作ることは難しい。

【0016】いずれにしても G. Gu 等の報告は基礎実験としては効果が有るが、実際に工業化するには多くの問題を残している。また、特開平 10-189243 にはメサ構造体ではないが、同様に従来全反射によって失活していた光線を有効に取出そうとするテーパ状素子が報告されている。しかし、該特開平 10-189243 号の構造は、該特願平 10-189243 号公報の図 6 に有るようにテーパ部の谷を光線が飛び越える必要がありかなり複雑な原理に基づいており、該公報で説明されている通りの効果を得るのは困難である。また、電極、発光層ともにテーパ部に形成するためにテーパ部全体をカバーしきれないと欠陥となってしまう。G. Gu 等の方法と併せて基板に何らかの平坦でない形状を設けて電極、発光層を形成する方法は、実際の効果と信頼性に大きな問題があると言わざるを得ない。

【0017】このように発光材料依存性が無く、原理的に自発光型表示装置の発光効率を向上させる有効なテーパ構造であるが、実際には十分な効果、信頼性を得る方法はこれまで無かった。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決するために本願では、表示装置を構成する画素における透明電極の発光層と反対の側に複数の透明メサ形状微細構造体をその短辺側を透明電極に近い方として配置する。G. Gu 等の様に 1 画素 1 構造体ではなく、1 画素に微細構造体を複数配置することで 1 つのメサ構造体を小さくすることができ内部伝播による減衰の問題を解決することができる。

【0019】さらに、透明電極を発光層に対して基板とは反対側に形成する構造として、透明電極が光線の通過する最終経路とする。素子を大気から遮断する封止体に多数の透明メサ形状微細構造体を形成し、これらと透明電極とを接触させるようにして封止をすることで、基板に特別な加工を施すことなく電極、発光層といった発光部は従来通り平坦に形成し、封止体に加工をするだけで発光効率を大幅に向上させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の態様を図に基づいて説明する。図 1 は本発明の第一の実施の態様の構成図を示す。図 1 で、電界発光装置 10 は、基板 2 に電極 4、発光層 3、透明電極 5 の順に形成して作製する。前記電極 4 は透明でも透明でなくてもよいが、前記透明電極 5 は透明でこれを通して発光を外部に取出す構造とする。最後に信頼性のために封止体 6 を設置するが、封止体 6 は発光を取出すために当然透明である。例えばガラスやプラスチック、透明樹脂等を用いることができる。

【0021】図 2 に上記第一の実施の形態の前記発光層

5

3、透明電極5及び封止体6を拡大した拡大図を示す。封止体6の表面には、本発明の特徴の一つである透明なメサ形状微細構造体11を多数形成しておく。これはエッチングやレーザー加工により比較的容易に行うことができる。透明電極5とメサ形状微細構造体11が接するように封止体6により封止することで、電界発光装置10は従来のままで図9の原理により発光効率を向上させることができる。本願の発明のメサ構造体（即ち、メサ形状微細構造体11）はG、Gu等と異なり各メサ構造体が微細に多数構成されるため減衰の影響を無視することができる。

【0022】図3は本発明の第二の実施の態様の構成図を示す。この第二の実施の形態は、図1の第一の実施の形態に比較して、メサ形状微細構造体11の斜面（テーパー部）に反射体12をそれぞれ設けた点を特徴とする。ここで、図3で図1と同一の符号は、それぞれ図1と同一のものを示す。この様にメサ形状微細構造体11の斜面に反射体12を設けることで更に効率が向上する。即ち、図4に詳細に示すように反射体12により全ての光線をメサ形状微細構造体11から大気中に放出することができる。

【0023】図5は本発明の第三の実施の態様の構成図を示す。この第三の実施の形態は、図1の第一の実施の形態に比較して、透明電極5とメサ形状微細構造体11の間をマッチングオイル13などの物質により光学的に密着させた点に特徴がある。ここで、図5で図1と同一の符号は、それぞれ図1と同一のものを示す。第三実施の形態の様に、透明電極5とメサ形状微細構造体11の間をマッチングオイル13などの物質により光学的に密着させればより効果的に装置の発光効率を向上できる。

【0024】図6は本発明の第四の実施の態様の構成図を示す。この第四の実施の形態は、図1の第一の実施の形態に比較して、メサ形状微細構造体11を配置する部分だけに電界が印加されるように対向する電極を形成した点に特徴がある。ここで、図6で図1と同一の符号は、それぞれ図1と同一のものを示す。この第四の実施の形態の様に、メサ形状微細構造体11を配置する部分だけに電界が印加されるように対向する電極5を形成したので、メサ形状微細構造体11のない部分は電力消費されずより発光効率が向上する。

【0025】これら第一乃至第四の実施の形態の、多数のメサ形状微細構造体11は図7の様にして作ることができる。図7は、メサ形状微細構造体11の作成工程の説明図を示す。封止体6上にレジスト14と所定の形状のフォトリソマスク15による露光、現像でパターン化されたレジストを形成する。封止体6をエッチングして（ガラスならばフッ酸などにより）メサ形状微細構造体11を作製する。通常レジストを用いたエッチングではテーパー断面になるため、エッチング条件（エッチャント、時間、温度、エッチャントの流れなど）を制御すること

(4)

6

でメサ形状（幅Du、Db、高さh、角度θ）を容易にコントロールすることができる。反射体12はシリコンや金属などをレジスト剥離する前に蒸着やメッキなどにより形成すればよい。レジストを剥離すると、メサ形状微細構造体11が完成する。この他にもエッチングの代わりにレーザー加工を利用することもできる。図7では分かり易い様にメサ形状微細構造体11を離散して図示しているが、効果を最大に得るためには図2、3、5の様に密に形成する方がよい。

【0026】更に、メサ形状微細構造体11としては図8に示す様な円形の底面を持ったものでも、多角形の底面を持ったものでも良い。ここで、特開平11-329726号公報には発光素子からの発光を蛍光体に吸収させて発光させる有機EL素子において蛍光体側面に反射膜を設けている。しかし、蛍光体による散乱光を反射膜により前方に集めているだけで、発光効率にとって大きな問題である全反射を抑制しているわけではない。したがって発光効率向上の効果では本願に及ぶべくもない。また、明らかにG、Gu等と同様に1画素1構造であり、反射膜による効果よりも蛍光体中を伝播する光りの減衰の方が大きくなってしまふ。

【0027】

【実施例】実施例に基づき、さらに本願発明を詳しく説明する。

【0028】

【実施例1】本発明の実施例として、図1に示す電界発光装置10を以下の様に作製した。基板2上に反射電極4（即ち、電極4）としてMg/Al、発光層3として発光有機材料Alq3と正孔輸送層α-NPDを積層したもの、透明電極5としてITOを積層した。正孔輸送層α-NPDとITOが接する積層順とした。これらの作製は全て大気を遮断した状態で行った。発光層の厚みはAlq3（2000Å）とα-NPD（1000Å）とした。一方、封止体6として図2に示す様な微細なテーパー形状のメサ形状微細構造体11を多数形成した透明体を用意した。ガラスあるいは透明プラスチック、透明樹脂を図7の方法に従ってパターンニングしテーパー形状を形成した。テーパー形状は底辺が1辺20μmの正方形あるいは直径20μmの円形で、高さが17μmとした。上記の封止体6をテーパー形状の短辺側が透明電極5に接するように覆いかぶせシール剤7で基板2に固定して電界発光装置を作製した。反射電極4を負極性、透明電極5を正極性として7Vの直流電界を印加したところ、電流密度0.2mA/mm<sup>2</sup>で輝度500cd/m<sup>2</sup>の発光を確認することができた。

【0029】

【比較例1-1】比較例として該実施例1の封止体6にテーパー形状を設けない通常の電界発光装置を同様に作製した。反射電極を負極性、透明電極を正極性として7Vの直流電界を印加したところ、電流密度0.2mA/

(5)

7

mm<sup>2</sup>で輝度は120 cd/m<sup>2</sup>の発光しか確認することができなかった。

## 【0030】

【比較例1-2】比較例として図10の従来電界発光装置を同様に作製した。反射電極4を負極性、透明電極5を正極性として7Vの直流電界を印加したところ、電流密度0.2 mA/mm<sup>2</sup>で輝度は120 cd/m<sup>2</sup>の発光しか確認することができなかった。本願の発明により、同一の電力で4倍以上も高輝度の表示装置を作製することができた。この際には、発光材料、電極材料等は一切変更しておらず、本来発光材料が持つ発光能力を表示装置として必要な外部に取出す効率を向上させただけであり、寿命などの信頼性は全く低下することがない。

## 【0031】

【実施例2】本発明の第二実施例として、図1に示す電界発光装置10を以下の様に作製した。基板2上に反射電極4(即ち、電極4)としてMg/A1、発光層3として発光有機材料Alq3と正孔輸送層α-NPDを積層したもの、透明電極5としてITOを積層した。正孔輸送層α-NPDとITOが接する積層順とした。これらの作製は全て大気を遮断した状態で行った。発光層の厚みはAlq3(2000Å)とα-NPD(1000Å)とした。一方、封止体6として図3に示す様なその斜面に反射体12を形成した微細なテーパ形状のメサ形状微細構造体11を多数形成した透明体を用意した。ガラスあるいは透明プラスチック、透明樹脂を図7の方法に従ってパターンニング、反射体を形成してテーパ形状を形成した。テーパ形状は底辺が1辺20μmの正方形あるいは直径20μmの円形で、高さが17μmとした。上記の封止体6をテーパ形状の短辺側が透明電極5に接するように覆いかぶせシール剤7で基板2に固定して電界発光装置を作製した。反射電極4を負極性、透明電極5を正極性として7Vの直流電界を印加したところ、電流密度0.2 mA/mm<sup>2</sup>で輝度600 cd/m<sup>2</sup>の発光を確認することができた。

## 【0032】

【比較例2-1】比較例として実施例1の封止体6にテーパ形状を設けない通常の電界発光素子を同様に作製した。反射電極4を負極性、透明電極5を正極性として7Vの直流電界を印加したところ、電流密度0.2 mA/mm<sup>2</sup>で輝度は120 cd/m<sup>2</sup>の発光しか確認することができなかった。

## 【0033】

【比較例2-2】比較例として図10の従来電界発光装置を同様に作製した。反射電極4を負極性、透明電極5を正極性として7Vの直流電界を印加したところ、電流密度0.2 mA/mm<sup>2</sup>で輝度は120 cd/m<sup>2</sup>の発光し

8

か確認することができなかった。本願の発明により、同一の電力で5倍以上も高輝度の表示装置を作製することができた。この際には、発光材料、電極材料等は一切変更しておらず、本来発光材料が持つ発光能力を表示装置として必要な外部に取出す効率を向上させただけであり、寿命などの信頼性は全く低下することがない。以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

## 【0034】

【発明の効果】本発明をもちいることにより、自発光型表示装置の発光効率を大幅に向上させることができる。しかも、製造工程も複雑にならず、製造効率も良く、更に基板上に複雑な駆動や電極を形成する場合には障害にならず、アクティブマトリクス駆動表示装置も作成することができよう。更に、発光材料、電極材料等は変更する必要がなく、本来発光材料が持つ発光能力を表示装置として必要な外部に取出す効率を向上させただけであり、寿命などの信頼性は全く低下することがない等の優れた効果を有する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第一の実施の態様の要部構成図。

【図2】図2は、第一の実施の形態の発光層、透明電極、封止体の拡大図。

【図3】図3は本発明の第二の実施の形態の要部構成図。

【図4】図4は、第二の実施の形態の発光光線の経路の説明図。

【図5】図5は、本発明の第三の実施の形態の要部構成図。

【図6】図6は、本発明の第四の実施の態様の要部構成図。

【図7】図7は、本発明の自発光型表示装置の作製工程の説明図。

【図8】図8は、本発明のテーパ形状の説明図。

【図9】図9は、メサ構造中の発光光線の経路の説明図。

【図10】図10は、従来の電界発光装置の構成を示す図。

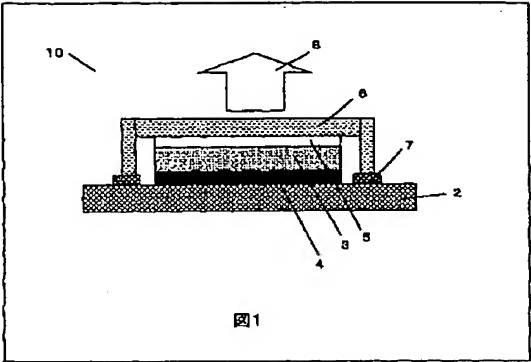
【図11】図11は、従来の電界発光装置の発光光線の経路の説明図。

## 【符号の説明】

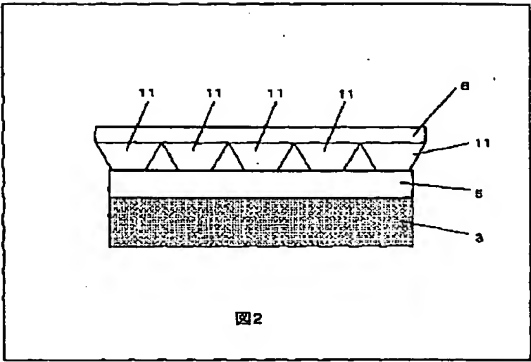
1、10：電界発光装置、3：発光層、4：電極、5：透明電極、6：封止体、7：シール剤、8：発光光線、9：メサ構造、11：メサ形状微細構造体、12：反射体、13：屈折率マッチング物質、14：レジスト、15：フォトマスク

(6)

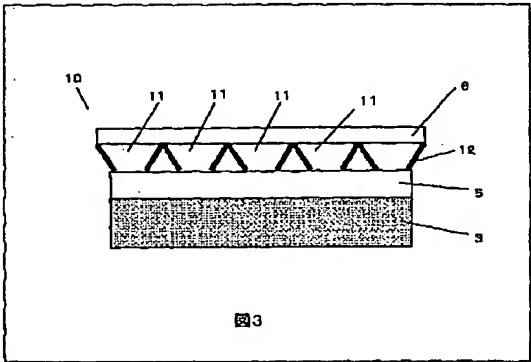
【図1】



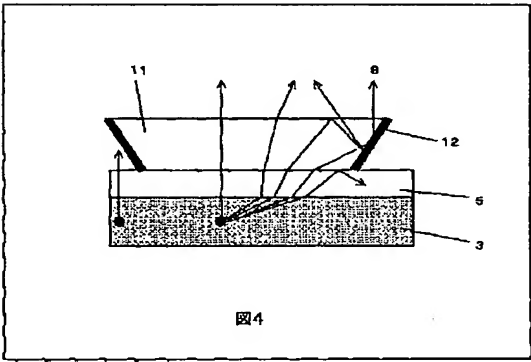
【図2】



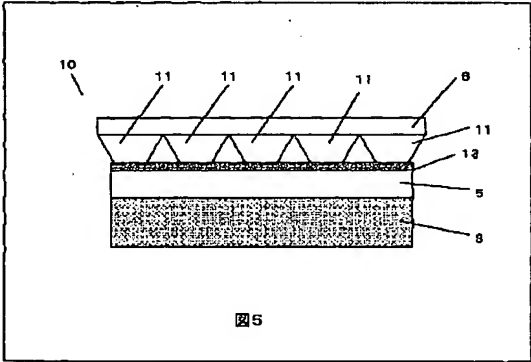
【図3】



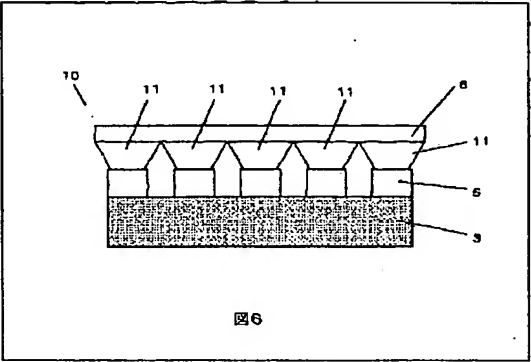
【図4】



【図5】

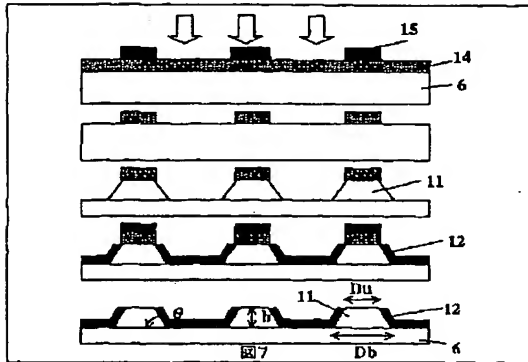


【図6】

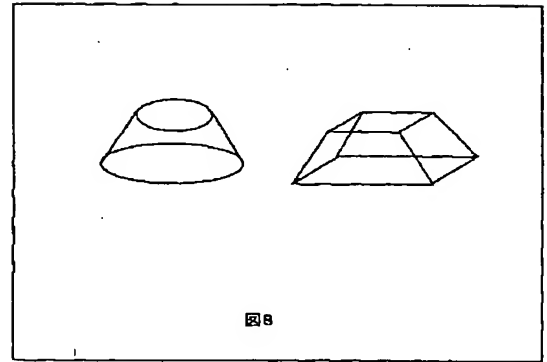


(7)

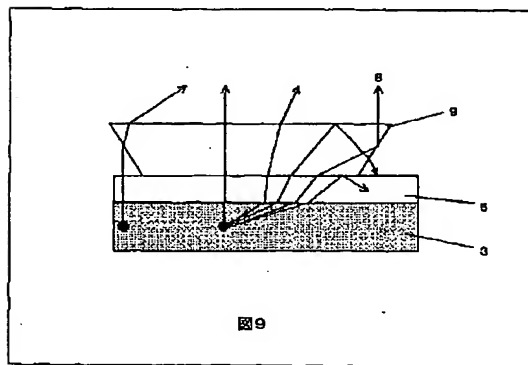
【図7】



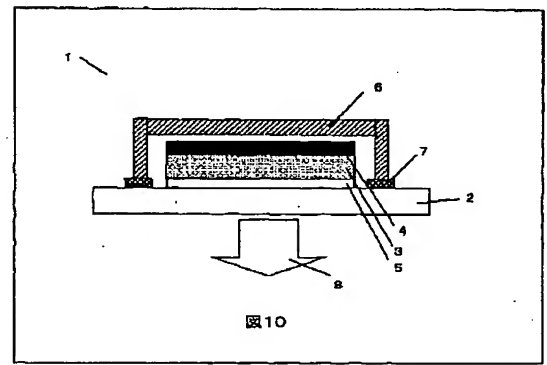
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

